

**Patent number:** JP8077997

**Publication date:** 1996-03-22

**Inventor:** NAGAI YOZO; MORIYAMA JUNICHI; IIDA HIROYUKI

**Applicant:** NITTO DENKO CORP

**Classification:**

- international: H01M2/16; H01M10/24

- european:

**Application number:** JP19940208783 19940901

**Priority number(s):**

**PURPOSE:** To provide a separator which is hardly broken against expansion of an electrode by forming the separator by a porous sheet made of gas permeable plastic and setting its displacement quantity against a load in the thickness direction to 100&mu m/kgf.cm<-2> or less in a compression test method stipulated in JIS K7220.

This diagram shows a cross-section of a cylindrical device. The main body consists of several concentric layers, labeled 1, 2, 3, and 5. A central vertical channel is labeled 13. The top of the device features a complex assembly with a central component 10, surrounded by a ring 11. This assembly is mounted on a base 12. A bracket 7 groups components 8 and 9. A bracket 4 groups components 1, 2, and 3. A bracket 6 points to a component on the right side of the top assembly. A bracket 5a points to a component on the right side of the main body. The entire device is shown in a cross-sectional view with hatching indicating different materials or layers.

2004-03-18

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-77997

(43)公開日 平成8年(1996)3月22日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

H 0 1 M 2/16  
10/24

識別記号

P

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平6-208783

(22)出願日 平成6年(1994)9月1日

(71)出願人 000003964

日東電工株式会社

大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号

(72)発明者 長井 陽三

大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東  
電工株式会社内

(72)発明者 森山 順一

大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東  
電工株式会社内

(72)発明者 飯田 博之

大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東  
電工株式会社内

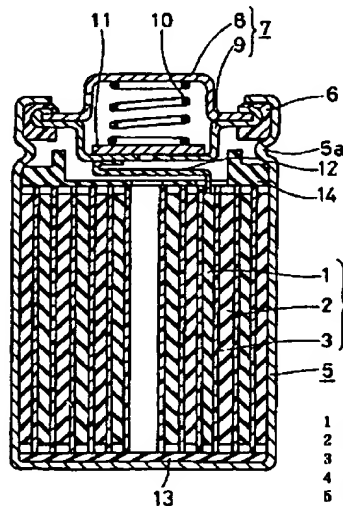
(74)代理人 弁理士 池内 寛幸 (外1名)

(54)【発明の名称】 アルカリ二次電池用セパレータ

(57)【要約】

【目的】通気性プラスチックからなる多孔質性シートで形成され、JIS K 7220に規定される圧縮試験方法において、厚さ方向の荷重に対する変位量が $100 \mu\text{m}/\text{kgf} \cdot \text{cm}^{-2}$ 以下とすることにより、電極の膨脹に対しつぶれにくいセパレータを提供する。

【構成】正極1はシート状の焼結式ニッケル電極であり、負極2はシート状の水素吸蔵合金電極である。正極1と負極2はセパレータ3を介して重ね合わせられ、渦巻状に巻回して渦巻状電極体4として電池ケース5内に挿入する。濃度30重量%の水酸化カリウム水溶液を電解液として注入し、絶縁体14をのせ、電池ケース5の開口部近傍部分に突出した環状の溝5aを形成し、ガスケット6、及び封口蓋7とのせ電池ケース5の開口部を内方に締め付けて封口する。セパレータ3は親水化処理しておくことが好ましい。



- 1 正極
- 2 負極
- 3 セパレータ
- 4 渦巻状電極体
- 5 電池ケース
- 5a 電池ケースの環状の溝
- 6 環状ガスケット
- 7 封口蓋
- 8 端子板
- 9 封口板
- 10 金属パネ
- 11 弁体
- 12 正極リード体
- 13 絶縁体
- 14 絶縁体

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 多孔質性シートを用いたアルカリ二次電池用セバレータであって、前記多孔質性シートは通気性プラスチックで形成され、JIS K7220に規定される圧縮試験方法において、厚さ方向の荷重に対する変位量が $100\mu\text{m}/\text{kgf}\cdot\text{cm}^{-2}$ 以下であることを特徴とするアルカリ二次電池用セバレータ。

【請求項2】 多孔質性シートが、焼結法によって成形されたブロックを切削して得られる超高分子量ポリエチレンフィルムであり、厚さが $50\sim 200\mu\text{m}$ の範囲、気孔率が $20\sim 60$ 体積%の範囲、JIS P8117によって測定される通気度が $30\text{sec}/100\text{cc}$ 以下である請求項1に記載のアルカリ二次電池用セバレータ。

【請求項3】 多孔質性シートが、親水性を有する請求項1または2に記載のアルカリ二次電池用セバレータ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、多孔質性シートを用いたアルカリ二次電池用セバレータに関する。さらに詳しくは、通気性プラスチック製の多孔質性シートを用いたアルカリ二次電池用セバレータに関する。

## 【0002】

【従来の技術】ニッケル-カドミウム（ニッカド）電池、ニッケル水素電池等に代表されるアルカリ二次電池は、セバレータとして、ナイロン等の親水性不織布、または界面活性剤の含浸、グラフト処理、スルホン化処理、プラズマ処理等の親水化処理されたポリオレフィン不織布が用いられている（特開平4-167355号公報等）。また、ポリオレフィンを材料としたセバレータとしては、超高分子量ポリエチレン（以下UHP Eと呼ぶ）を溶剤に加熱溶解した後、溶剤を抽出し、延伸することにより製造される（抽出法と呼ぶ）多孔質フィルムがある（特公昭58-32171号公報、特開平3-105851号公報）。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし、前記従来の多孔質フィルムは、孔径が $0.01\sim 1\mu\text{m}$ と小さく、通気性が悪く、強度が低く取扱い性が悪い等の問題があり、通常アルカリ二次電池には用いられていない。また、アルカリ二次電池は、充放電を繰り返すと、電極が微細化、膨脹し、セバレータが圧縮される。その場合、空孔がつぶされ、保持していた電解液を放してしまうためセバレータが液枯れを起こし、電池の内部抵抗が著しく増大する。それにより、電池のサイクル特性が短いといった問題がある。

【0004】本発明は、前記従来の問題を解決するため、アルカリ二次電池における電極の膨脹に対処し、既存のUHP E多孔質フィルムに比べ、通気性に優れ、取扱いがよいセバレータを提供することを目

的とする。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するため、本発明のアルカリ二次電池用セバレータは、多孔質性シートを用いたアルカリ二次電池用セバレータであって、前記多孔質性シートは通気性プラスチックで形成され、JIS K7220に規定される圧縮試験方法において、厚さ方向の荷重に対する変位量が $100\mu\text{m}/\text{kgf}\cdot\text{cm}^{-2}$ 以下であることを特徴とする。

【0006】前記構成においては、多孔質性シートが、焼結法によって成形されたブロックを切削して得られるUHP Eフィルムであり、厚さが $50\sim 200\mu\text{m}$ の範囲、気孔率が $20\sim 60$ 体積%の範囲、JIS P8117によって測定される通気度が $30\text{sec}/100\text{cc}$ 以下であることが好ましい。

【0007】また前記構成においては、多孔質性シートが、親水性を有することが好ましい。

## 【0008】

【作用】前記した本発明のアルカリ二次電池用セバレータの構成によれば、多孔質性シートは通気性プラスチックで形成され、JIS K7220に規定される圧縮試験方法において、厚さ方向の荷重に対する変位量が $100\mu\text{m}/\text{kgf}\cdot\text{cm}^{-2}$ 以下であることにより、アルカリ二次電池における電極の膨脹に対処し、既存のUHP E多孔質フィルムに比べ、通気性に優れ、取扱いがよいセバレータを実現できる。

【0009】前記において、多孔質性シートが、焼結法によって成形されたブロックを切削して得られるUHP Eフィルムであり、厚さが $50\sim 200\mu\text{m}$ の範囲、気孔率が $20\sim 60$ 体積%の範囲、JIS P8117によって測定される通気度が $30\text{sec}/100\text{cc}$ 以下であるという好ましい例によれば、さらに電極の膨脹に対処し、既存のUHP E多孔質フィルムに比べ、通気性に優れ、取扱いがよく、実用的である。

【0010】また前記において、多孔質性シートが、親水性を有するという好ましい例によれば、電解液との親和性に優れ、さらに実用的である。

## 【0011】

【実施例】以下実施例を用いてさらに具体的に説明する。本発明に用いるUHP Eは、一般のポリエチレンの分子量が約10万以下であるのに対して、約50万以上（粘度法による測定）の高分子量を有する点で特異である。本発明のUHP E多孔質フィルムは、例えばUHP E粉末を保形具に充填し、UHP Eの融点以上に加熱された水蒸気雰囲気中で焼結した後、冷却することによりブロック状の多孔質体を得、その後この多孔質体を所定厚さに切削することにより製造することができる。

【0012】この方法は、まずUHP E粉末を充填した保形具を、耐圧容器に入れ、該容器中の空気を排気した後、加圧加熱された水蒸気を導入することによりブロッ

クを成形する。この時使用される保形具は、加熱作業時に粉末が散乱するのを防止すると共に熔融したUHP Eを所定の形状に維持するものである。ただし、本発明はUHP E粉末を水蒸気と接触させつつ焼結させるので、保形具は少なくとも1つの開口部を有する構造とする。このため、金型壁面に貫通孔を設けると共に、内周面に耐熱性を有する水蒸気透過性フィルム（ポリテトラフルオロエチレン多孔質シート、ガラスクロス等）や金網を設けて保形具として用いることもできる。導入された水蒸気はUHP Eの融点以上にするため、通常加圧されているので、保形具に充填されたUHP E粉末間に容易に侵入して速やかに熱を伝達し、UHP Eを熔融焼結する。この成形体は、通常、ブロック状態であり、これを旋盤等により所定厚さに切削すればシート状の成形体が得られる。この様な方法によって、適度な気孔率と通気性を有し、かつ厚さ方向の荷重に対する変位量が高くつぶれにくいUHP E多孔質フィルムを得ることができ

る。  
【0013】上記方法により作製された多孔質フィルムは、電池の充放電における電極の膨脹によるセパレータの圧縮に対して、変形を起こさないように、厚さ方向の荷重に対する変位量が $100\mu\text{m}/\text{kgf}\cdot\text{cm}^{-2}$ 以下である。この時、荷重に対する変位量とは、試料を厚さ方向に圧縮したときの変位量の傾きを示す。ただし、この時の傾きは荷重に対する初期の傾きをとる。

【0014】図1を用いて、本発明の一実施例のUHP E多孔質フィルムと不織布の荷重に対する変位量と比較する。不織布は徐々に傾きが小さくなるのがわかる。これは、圧縮により空孔が減少しているためである。本発明の一実施例のUHP E多孔質フィルムを不織布と比較すると、傾きが小さい。すなわち、つぶれにくいことがわかる。この荷重に対する変位量が $100\mu\text{m}/\text{kgf}\cdot\text{cm}^{-2}$ 未満であると、充放電を繰り返した場合電極にセパレータが圧縮され、電解液を放してしまう。これによりセパレータが液枯れを起こし電気抵抗が増加し、電池反応が停止する。つまり、電池のサイクル特性が短くなる。

【0015】また、電池に組み込んだときの体積を小さくするため、厚さを $50\sim 200\mu\text{m}$ とする。また、気孔率は $20\sim 60$ 体積%とする。気孔率が $20$ 体積%より低いとイオン導電性及びガス透過性が不十分となりやすく、 $60$ 体積%を越えると厚さ方向の荷重に対する変位量が大きくなり圧縮されやすくなる。

【0016】前記方法により得られたUHP E多孔質シートは疎水性であるため、親水化処理を行うのが好ましい。その方法としては、界面活性剤の含浸、コロナ処理、プラズマ処理、スルホン化処理、親水性モノマーのグラフト重合処理等が考えられる。中でも親水性に優れ、処理の効果が安定しているプラズマ処理、グラフト重合処理が好ましい。プラズマ処理は、減圧下でグロー

放電を行ない発生させたプラズマ状態で試料を置くことにより処理ができる方法である。親水化の効果は導入するガスの種類により変わるが、酸素もしくは、二酸化炭素、二酸化窒素、水蒸気等の分子中に酸素元素を含有する非重合性のガスを用いるのが工業的に好ましい。また、窒素、アルゴン等の不活性ガスと酸素ガスを混合したものでもよい。グラフト重合処理は、電子線、紫外線の照射等により活性点を作った後、モノマー溶液に含浸することにより得られる。この時用いられるモノマーは、親水性であれば特に制限はないが、アクリル酸、メタクリル酸等の不飽和カルボン酸は重合性、親水性に優れるため好ましい。

【0017】以下具体的実施例を説明する。なお下記の実施例において、各測定方法は次の通りとした。

#### (1) 荷重に対する変位量

JIS K 7220にしたがって測定した。すなわち、試料の厚さ方向に一定面積の治具で荷重を掛け、その時の変位量を測定した。その結果から荷重に対する変位量( $\mu\text{m}/\text{kgf}\cdot\text{cm}^{-2}$ )を算出した。

#### (2) イオン導電性

電解液として30重量%のKOH水溶液を用い、温度 $25^{\circ}\text{C}$ でJIS C-2313に規定される方法でイオン導電性( $\text{m}\Omega\cdot\text{cm}^{-1}$ )を測定した。

#### (3) 通気度

JIS P 8117に規定される方法(ガーレー法)により各セパレータの通気度( $\text{sec}/100\text{cc}$ )を測定した。

#### (4) 電池評価

得られたセパレータを用い、シート状の電極と重ね合わせ渦巻状に巻回して電極体とし、図2に示す構造の単三形アルカリ二次電池を作製した。この電池の作製には正極には焼結式ニッケル電池を用い、負極には焼結式水素吸蔵合金を用い、電解液には濃度30重量%の水酸化カリウム水溶液を用いた。

【0018】図2において、1は正極、2は負極、3はセパレータ、4は渦巻状電極体、5は電池ケース、6は環状ガスケット、7は封口蓋、8は端子板、9は封口板、10は金属バネ、11は弁体、12は正極リード体、13は絶縁体、14は絶縁体である。正極1はシート状の焼結式ニッケル電極であり、理論電気容量は $1100\text{mAh}$ である。負極2はシート状の水素吸蔵合金電極であり、理論電気容量は $1500\text{mAh}$ である。前記正極1と負極2はセパレータ3を介して重ね合わせられ、渦巻状に巻回して渦巻状電極体4として電池ケース5内に挿入した。その後、濃度30重量%の水酸化カリウム水溶液を電解液として注入し、絶縁体14をのせた。そして、電池ケース5の開口部近傍部分に突出した環状の溝5aを形成し、この溝5aの突出部に環状ガスケット6、及び封口蓋7とをのせ電池ケース5の開口部を内方に締め付けて封口した。

【0019】前記構成の電池を100個作製し、下記の方法で放電利用率、容量保持率、およびサイクル寿命を測定した。

(A) 放電利用率

作製した電池を20℃の雰囲気中で、0.1Aで15時間充電した後、0.2Aで1Vまで放電するという充放電サイクルを3回繰り返す。この過程で電池は安定化される。さらに、0.1Aで15時間充電した後、0.2Aで放電し、放電電圧が1.0Vに達するまでの時間から放電容量を求めた。放電利用率は下記の式によって求めた。

【0020】放電利用率(%) = (0.2A放電での放電容量 / 充電電気容量 (= 1100mAh)) × 100

(B) 容量保持率

容量保持率は、作製した電池を20℃の雰囲気下で、0.1Aで15時間充電した後、0.2Aで1Vまで放電するという充放電サイクルを3回繰り返す。3回目の放電容量を初期放電容量とする。さらに、0.1Aで15時間充電し、20℃の雰囲気中で30時間貯蔵し、貯蔵後の電池を0.2Aで放電し、貯蔵後の放電容量を測定した。容量保持率は、下記の式によって求めた。

【0021】容量保持率(%) = (貯蔵後の放電容量 / 初期放電容量) × 100

(C) サイクル寿命

サイクル寿命は、作製した電池を20℃の雰囲気中で、0.1Aで15時間充電した後、0.2Aで1Vまで放電するという充放電サイクルを3回繰り返す初期放電容量を求めると共に電池を安定化する。次いで、1Aで1.2時間充電、1Aで1Vまでの放電(1.2時間以内)という充放電サイクルを繰り返す。放電容量が初期放電容量の80%になるまでのサイクル回数を求め、サイクル寿命とする。

【0022】(実施例1) UHP E粉末(重量平均分子量500万、融点135℃、平均粒径30μm(メッシュ分級品))2kgを、パンチングによって多数の穴が空けられた円筒形の金属板にポリテトラフルオロエチレン多孔質フィルムを内側に貼った金型を外周に配し、底面にその外金型を固定できる金型からなる保形具に充填した。

【0023】この金型を金属製耐熱耐圧容器(水蒸気の導入管及びその開閉バルブを備える)にいれ、真空ポン

プにより雰囲気圧を10 torrとした。この時に要した時間は30分であった。

【0024】そして、ポンプを停止後、バルブをひらき、水蒸気(温度160℃、圧力5kg/cm<sup>2</sup>)を導入し、このまま1時間加熱焼結した後、冷却させ、円筒状の多孔質体を得た。得られた多孔質体を切削旋盤により厚さ90μmに切削し、気孔率50%のフィルム状の多孔質体を得た。更に、得られた多孔質シートにプラズマ処理にて親水化処理を行ない、電池用セバレータを得た。この時のプラズマ処理の条件は、出力0.5W/cm<sup>2</sup>、処理時間30秒とした。また、導入ガスは酸素とした。評価結果は後に記載する表1に示した。

【0025】(実施例2) UHP E粉末として分子量300万、融点135℃、粒径80μm(メッシュ分級品)を用いること以外は実施例1と同様に作業して気孔率30%の多孔質フィルムを得た。そしてこれを実施例1と同様にプラズマ処理して電池用セバレータを得た。評価結果は後に記載する表1に示した。

【0026】(実施例3) 切削厚さを60μmとすること以外は実施例1と同様に作業して多孔質フィルムを得た。更にこれを実施例1と同様にプラズマ処理して電池用セバレータとした。評価結果は後に記載する表1に示した。

【0027】(比較例1) 厚さ180μm、坪量50g、気孔率70%のポリプロピレン製不織布に実施例1と同様にプラズマ処理して電池用セバレータとした。評価結果は後に記載する表1に示した。

【0028】(比較例2) UHP E粉末として重量平均分子量500万、融点135℃、平均粒径30μm(メッシュ分級品)と重量平均分子量600万、融点135℃、平均粒径120μm(分級せず)を重量比1:1で混合したものを用いる事以外は実施例1と同様に作業して気孔率15%の多孔質フィルムを得た。そしてこれを実施例1と同様にプラズマ処理して電池用セバレータを得た。評価結果は後に記載する表1に示した。

【0029】(比較例3) 厚さ35μm、気孔率63%のポリエチレン製微孔膜(旭化成(株)製ハイポア)を界面活性剤で親水化処理したものを電池用セバレータとした。評価結果は後に記載する表1に示した。

【0030】

【表1】

	厚さ $\mu\text{m}$	気孔率 %	弾性率 $\text{kg}/\text{cm}^2$	イオン 導電性 $\text{ohm}\cdot\text{cm}^{-2}$	通気度 $\text{sec}/100\text{cc}$	放電 利用率 %	容量 保持率 %	1111 寿命 回
実施例1	90	50	62	90	0.3	94	80	750
実施例2	90	30	46	200	1.1	92	83	700
実施例3	60	50	60	60	0.2	90	79	640
比較例1	180	70	208	50	0.2	93	80	490
比較例2	90	15	28	1000	8	電池反応が殆ど起きない		
比較例3	35	63	540	1200	120	巻込み不可能(破断)		

【0031】実施例1～3は、従来使われていた不織布（比較例1）と比べ、サイクル寿命が向上している。これは、セパレータがつぶれにくく、電解液を放しにくいためである。比較例2は、気孔率が低く内部抵抗が高いため、電池反応が殆ど起こらなかった。また、比較例3はセパレータの強度が低いため電極巻込み時に破断が起こり、電池に組み込むことができなかった。

#### 【0032】

【発明の効果】以上説明した通り、本発明のアルカリ二次電池用セパレータによれば、多孔質性シートは通気性プラスチックで形成され、JIS K7220に規定される圧縮試験方法において、厚さ方向の荷重に対する変位量が $100\mu\text{m}/\text{kgf}\cdot\text{cm}^{-2}$ 以下であることにより、アルカリ二次電池における電極の膨脹に対しつぶれにくく、既存のUHP E多孔質フィルムに比べ、通気性に優れ、取り扱いがよいセパレータを実現できる。

【0033】前記において、多孔質性シートが、焼結法によって成形されたブロックを切削して得られるUHP Eフィルムであり、厚さが $50\sim 200\mu\text{m}$ の範囲、気孔率が $20\sim 60$ 体積%の範囲、JIS P8117によって測定される通気度が $30\text{sec}/100\text{cc}$ 以下であるという好ましい例によれば、さらに電極の膨脹に対しつぶれにくく、既存のUHP E多孔質フィルムに比べ、通気性に優れ、取り扱いがよく、実用的である。

【0034】また前記において、多孔質性シートが、親水性を有するという好ましい例によれば、電解液との親和性に優れ、さらに実用的である。

#### 【図面の簡単な説明】

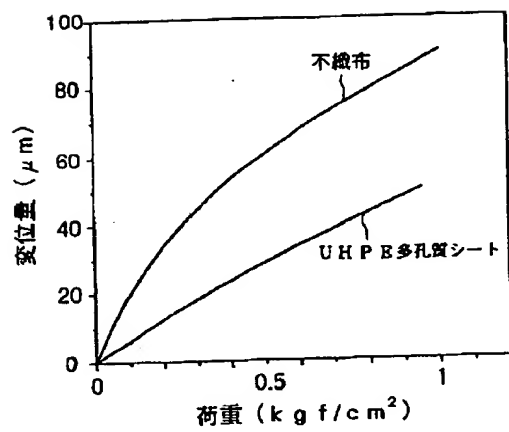
【図1】本発明の一実施例のUHP E多孔質フィルムと不織布の荷重に対する変位量を比較する説明図。

【図2】本発明の一実施例のアルカリ二次電池の構造を示す断面図。

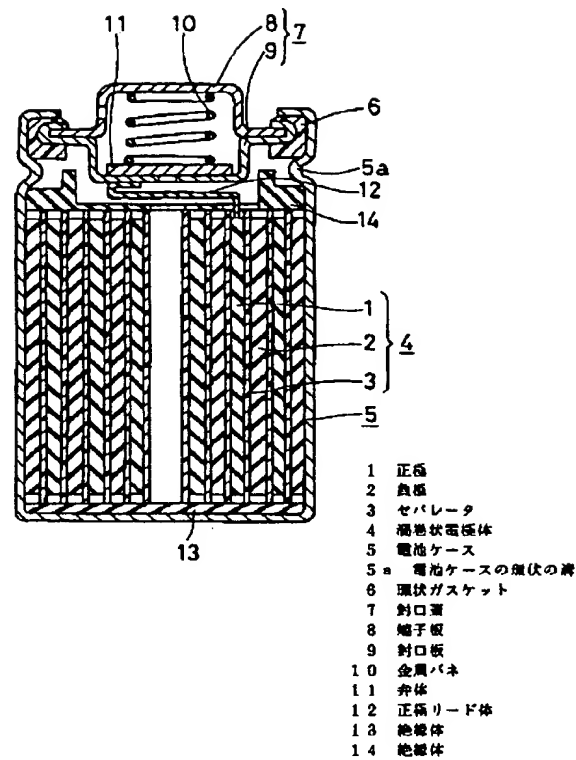
#### 【符号の説明】

- 1 正極
- 2 負極
- 3 セパレータ
- 4 渦巻状電極体
- 5 電池ケース
- 5a 電池ケースの環状の溝
- 6 環状ガスケット
- 7 封口蓋
- 8 端子板
- 9 封口板
- 10 金属バネ
- 11 弁体
- 12 正極リード体
- 13 絶縁体
- 14 絶縁体

【図1】



【図2】



【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載  
 【部門区分】第7部門第1区分  
 【発行日】平成11年(1999)7月9日

【公開番号】特開平8-77997  
 【公開日】平成8年(1996)3月22日  
 【年通号数】公開特許公報8-780  
 【出願番号】特願平6-208783  
 【国際特許分類第6版】

H01M 2/16  
 10/24

【F I】

H01M 2/16 P  
 10/24

【手続補正書】

【提出日】平成10年6月11日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】 多孔質性シートを用いたアルカリ二次電池用セパレータであって、前記多孔質性シートは通気性プラスチックで形成され、JIS K7220に規定される圧縮試験方法において、厚さ方向の荷重に対する変位量が $100\mu\text{m}/\text{kgf}\cdot\text{cm}^{-2}$ 以下であることを特徴とするアルカリ二次電池用セパレータ。

【請求項2】 多孔質性シートが超高分子量ポリエチレンフィルムからなり、厚さが $50\sim 200\mu\text{m}$ の範囲、気孔率が $20\sim 60$ 体積%の範囲、JIS P8117によって測定される通気度が $30\text{sec}/100\text{cc}$ 以下である請求項1に記載のアルカリ二次電池用セパレータ。

【請求項3】 多孔質性シートが、焼結法によって成形されたブロックを切削して得られたものである請求項2に記載のアルカリ二次電池用セパレータ。

【請求項4】 多孔質性シートが、親水性を有する請求項1～3のいずれかに記載のアルカリ二次電池用セパレータ。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0006

【補正方法】変更

【補正内容】

【0006】前記構成においては、多孔質性シートがUHP Eフィルムからなり、厚さが $50\sim 200\mu\text{m}$ の範囲、気孔率が $20\sim 60$ 体積%の範囲、JIS P8117によって測定される通気度が $30\text{sec}/100\text{cc}$

c以下であることが好ましい。また前記構成においては、多孔質性シートが、焼結法によって成形されたブロックを切削して得られたシートであることが好ましい。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0011

【補正方法】変更

【補正内容】

【0011】

【実施例】以下実施例を用いてさらに具体的に説明する。本発明に用いるUHP Eは、一般のポリエチレンの分子量が約10万以下であるのに対して、約50万以上(粘度法による測定)の高分子量を有する点で特異である。本発明のUHP E多孔質フィルムは、例えばUHP E粉末を成形具に充填し、UHP Eの融点以上に加熱された水蒸気雰囲気中で焼結した後、冷却することによりブロック状の多孔質体を得(この方法を焼結法という)、その後この多孔質体を所定厚さに切削することにより製造することができる。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0017

【補正方法】変更

【補正内容】

【0017】以下具体的実施例を説明する。なお下記の実施例において、各測定方法は次の通りとした。

(1) 荷重に対する変位量

JIS K 7220にしたがって測定した。すなわち、試料の厚さ方向に一定面積の治具で荷重を掛け、その時の変位量を測定した。その結果から荷重に対する変位量( $\mu\text{m}/\text{kgf}\cdot\text{cm}^{-2}$ )を算出した。

(2) イオン導電性

電解液として30重量%のKOH水溶液を用い、温度25℃でJIS C-2313に規定される方法でイオン



導電性 ( $\text{m}\Omega \cdot \text{cm}^2$ ) を測定した。

(3) 通気度

JIS P 8117に規定される方法(ガーレー法)により各セバレータの通気度 ( $\text{sec}/100\text{cc}$ ) を測定した。

(4) 電池評価

得られたセバレータを用い、シート状の電極と重ね合わせ渦巻状に巻回して電極体とし、図2に示す構造の単三形アルカリ二次電池を作製した。この電池の作製には正極には焼結式ニッケル電極を用い、負極には焼結式水素\*

\* 吸蔵合金を用い、電解液には濃度30重量%の水酸化カリウム水溶液を用いた。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0030

【補正方法】変更

【補正内容】

【0030】

【表1】

	厚さ	気孔率	変位量	イオン 導電性	通気度	放電 利用率	容量 保持率	サイクル 寿命
	$\mu\text{m}$	%	$\mu\text{m}/\text{kgf} \cdot \text{cm}^{-2}$	$\text{m}\Omega \cdot \text{cm}^2$	$\text{sec}/100\text{cc}$	%	%	回
実施例1	90	50	62	90	0.3	94	80	750
実施例2	90	30	46	200	1.1	92	83	700
実施例3	60	50	60	60	0.2	90	79	640
比較例1	180	70	208	50	0.2	93	80	490
比較例2	90	15	28	1000	8	電池反応が殆ど起きない		
比較例3	35	63	540	1200	120	巻込み不可能(破断)		